



PROCESO SELECTIVO POR EL SISTEMA DE ACCESO LIBRE PARA INGRESO EN LA ESCALA DE TECNICOS SUPERIORES ESPECIALIZADOS DE LOS ORGANISMOS PÚBLICOS DE INVESTIGACIÓN, CONVOCADO POR RESOLUCION DE 16 DE DICIEMBRE DE 2020 (BOE N° 341 DE 31 DE DICIEMBRE)

Cuestionario del primer ejercicio

Programa: CRIOMICROSCOPIA CORRELATIVA: MICROSCOPIA ELECTRONICA, DE RAYOS X Y OPTICA

- No abra el **CUESTIONARIO** ni empiece el examen hasta que se le indique.
- Solo se calificarán las respuestas marcadas en la **HOJA DE RESPUESTAS**
- El cuestionario consta de **100 preguntas** (25 de ellas corresponderán a los temas recogidos en el grupo de materias comunes y las otras 75 pertenecerán a los temas previstos en el grupo de materias específicas del programa por el que se presenta), cada una de ellas con **cuatro respuesta alternativas**, de las cuales **sólo una de ellas es correcta**.
- Una vez abierto el cuestionario, compruebe que consta de todas las páginas y preguntas y que sea legible. En caso contrario solicite uno nuevo al personal del aula.
- Las **contestaciones erróneas se PENALIZARÁN** con un 25 % de su valoración.
- Lea atentamente las **instrucciones** para contestar la **HOJA DE RESPUESTAS**, que figuran al dorso de la misma.
- Cumplimente los datos personales y firme la **HOJA DE RESPUESTAS**.
- El tiempo para la realización de este ejercicio será de **noventa (90) minutos**.
- **NO SEPARE** ninguna de las copias de la **HOJA DE RESPUESTAS**. Una vez finalizado el ejercicio, el personal del aula le indicará los pasos a seguir.
- El **CUESTIONARIO** se podrá utilizar como borrador y se podrá llevar por el opositor al finalizar el tiempo marcado para el ejercicio.

1) La bandera de España está formada por:

- A) Tres franjas horizontales, roja, amarilla y roja, siendo la amarilla de doble anchura que cada una de las rojas.
- B) Tres franjas horizontales, amarilla, roja y amarilla, siendo la roja de doble anchura que cada una de las amarillas.
- C) Tres franjas horizontales, roja, amarilla y roja, siendo la amarilla la mitad que cada una de las rojas.
- D) Tres franjas verticales, amarilla, roja y amarilla, siendo la roja la mitad que cada una de las amarillas.

2) La forma política del Estado español es:

- A) Un sistema de partidos.
- B) La soberanía nacional.
- C) La sociedad democrática.
- D) La Monarquía parlamentaria.

3) ¿Cuál de los siguientes procedimientos de adjudicación de contratos de las Administraciones Públicas está dedicado a la obtención de planos o proyectos, principalmente en los campos de la arquitectura, el urbanismo, la ingeniería y el procesamiento de datos?

- A) Procedimiento consensuado.
- B) Diálogo competitivo.
- C) Procedimiento negociable.
- D) Concurso de proyectos.

4) El Programa Marco Horizonte 2020 se inició en el año:

- A) 1980.
- B) 2014.
- C) No existe el Programa Marco Horizonte 2020.
- D) 1990.

5) De acuerdo con lo establecido en la Constitución corresponde al Rey:

- A) Elegir al Presidente del Gobierno.
- B) Nombrar a los miembros del Gobierno a propuesta de su Presidente.
- C) Elaborar las leyes.
- D) Ejercer la función ejecutiva.

6) La Constitución de 1978 configura un sistema parlamentario que se puede definir como:

- A) Proporcional.
- B) Unicameral.
- C) Bicameral.
- D) Mayoritario.

7) Conforme a lo dispuesto en la Constitución Española, el fomento y coordinación general de la investigación científica y técnica:

- A) Es competencia exclusiva de las Comunidades Autónomas.
- B) Está repartida por igual entre el Estado, las Comunidades Autónomas y los ayuntamientos.
- C) Es competencia exclusiva del Estado.
- D) Es competencia de los ayuntamientos.

8) Según la Ley de la Ciencia, tiene la condición de Organismo Público de Investigación de la Administración General del Estado:

- A) La Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- B) La Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).
- C) La Universidad Menéndez y Pelayo
- D) La agencia del Boletín Oficial del Estado (BOE).

9) La Ley 14/2011, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (Ley de la Ciencia) incorpora un conjunto de medidas de carácter novedoso que persiguen situar a la legislación española en materia de ciencia y tecnología e innovación en la vanguardia internacional. Entre estas medidas para una “Ciencia del siglo XXI”, ¿Qué medidas destacan, entre otras, según el Preámbulo de la Ley?:

- A) El posicionamiento a favor de las políticas de acceso de personas con discapacidad al Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- B) La creación de una Comisión denominada “Ciencia del siglo XXI”.
- C) El compromiso con la difusión del conocimiento en el ámbito educativo y periodístico.
- D) El enfoque de género con carácter transversal, y el establecimiento de derechos y deberes del personal investigador y técnico.

10) De acuerdo a la Ley 39/2015, de 1 de octubre, de Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas: Los documentos que los interesados dirijan a los órganos de las Administraciones Públicas podrán presentarse:

- A) En las oficinas de Correos, en la forma que reglamentariamente se establezca.
- B) En las representaciones diplomáticas u oficinas turísticas de España en el extranjero.
- C) Únicamente en el registro electrónico de la Administración u Organismo al que se dirijan.
- D) En otras entidades de carácter privado.

11) El personal investigador funcionario de carrera al servicio de los Organismos Públicos de Investigación de la Administración General del Estado se agrupa en las siguientes escalas científicas:

- A) Catedráticos de Universidad y Profesores Titulares de Universidad.
- B) Profesores de Investigación y Catedráticos de Universidad.
- C) Profesores de Investigación, Investigadores Científicos, y contratados Ramón y Cajal.
- D) Profesores de Investigación, Investigadores Científicos y Científicos Titulares de Organismos Públicos de Investigación.

12) El Consejo de Política Científica, Tecnológica y de Innovación, contemplado en la Ley de la Ciencia y creado como órgano de coordinación general de la investigación científica y técnica, está constituido por:

- A) Expertos reconocidos en el ámbito internacional.
- B) Miembros de la comunidad científica y tecnológica de prestigio internacional, así como las asociaciones empresariales y los sindicatos más representativos.
- C) Los titulares de los departamentos ministeriales que designe el Gobierno y los representantes de cada Comunidad Autónoma competentes en esta materia.
- D) Los presidentes de los OPIS y principales empresas de base tecnológica.

13) La Ley 39/2015, de 1 de octubre, de Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas regula los derechos y garantías mínimas que corresponden a todos:

- A) Los ciudadanos respecto de la actividad administrativa.
- B) Los paisanos respecto de la actividad administrativa.
- C) Los súbditos respecto de la actividad administrativa.
- D) Los empleados públicos respecto de la actividad administrativa.

14) De acuerdo con el artículo 26.7 la Ley de la Ciencia, los organismos públicos de investigación de la Administración General del Estado podrán contratar personal investigador de carácter temporal para la realización de proyectos específicos de investigación científica y técnica, utilizando el:

- A) Contrato por necesidades de la producción.
- B) Contrato por obra o servicio determinado.
- C) Contrato de investigador de OPIs.
- D) Contrato de acceso al Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación.

15) ¿En cuál de las siguientes materias NO pueden asumir competencias las Comunidades Autónomas?

- A) La gestión en materia de protección de medio ambiente.
- B) Agricultura y ganadería, de acuerdo con la ordenación general de la economía.
- C) Los montes y aprovechamientos forestales.
- D) Legislación sobre propiedad intelectual e industrial.

16) Tal y como establece el artículo 42 de la Ley de la Ciencia, el Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica:

- A) Es elaborado y aprobado anualmente por el Ministerio encargado de la actividad científica.
- B) Lleva a cabo el desarrollo de la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología.
- C) Requiere del informe vinculante del Consejo de Estado.
- D) Es elaborado quinquenalmente para evitar que dependa de los cambios de gobierno.

17) Un “diagrama de Gantt” es:

- A) Una representación gráfica de las relaciones lógicas que existen entre las actividades del cronograma del proyecto.
- B) Una representación gráfica de situaciones que muestran las influencias causales, la cronología de eventos y otras relaciones entre las variables y los resultados.
- C) Un diagrama de barras con información del cronograma donde las actividades se enumeran en el eje vertical, las fechas se muestran en el eje horizontal y las duraciones de las actividades se muestran como barras horizontales colocadas según las fechas de inicio y finalización.
- D) Un histograma, ordenado por la frecuencia de ocurrencia, que muestra cuántos resultados fueron generados por cada causa identificada.

18) El Consejo Europeo de Investigación (“European Research Council”) es un organismo de investigación paneuropeo de vanguardia creado para apoyar la investigación de frontera de los mejores grupos de investigación. Determine la respuesta correcta acerca de las ayudas que lanza el Consejo Europeo de Investigación:

- A) El investigador principal debe haber nacido en un Estado Miembro de la UE o País Asociado.
- B) No existe financiación para “Pruebas de concepto”.
- C) La institución de acogida no tiene ninguna obligación contractual ya que la ayuda es del investigador solicitante.
- D) El proyecto debe desarrollarse en un Estado Miembro de la UE o País Asociado.

19) En los proyectos financiados por el Programa Marco de Investigación e Innovación H2020:

- A) La comunicación se realiza a través de Whatsapp y Facebook.
- B) El uso de redes sociales es incompatible con la difusión de los resultados del proyecto.
- C) Hasta que no se conozcan los primeros resultados del proyecto no se diseña su plan de comunicación.
- D) El plan de comunicación influye en las opciones de conseguir que el proyecto sea aprobado.

20) Los Organismos Públicos de Investigación (OPI) son:

- A) Instituciones privadas.
- B) Instituciones de carácter público y de ámbito nacional.
- B) Instituciones de carácter público y de ámbito local.
- C) Instituciones de carácter público y de ámbito autonómico.

21) La protección jurídica de los resultados de la investigación se favorece a través de:

- A) Publicaciones y noticias en los medios.
- B) Patentes.
- C) Sólo publicaciones.
- D) Conferencias.

22) Los pilares básicos del Programa Marco Horizonte-2020 son:

- A) Ciencia excelente, liderazgo industrial y retos de la sociedad.
- B) Liderazgo industrial
- C) Ciencia de calidad y transferencia de tecnología.
- D) Ciencia de calidad y gobernanza del territorio.

23) Las Secretarías de Estado dependen jerárquicamente de:

- A) La Dirección General correspondiente.
- B) De la Subdirección General correspondiente.
- C) Del Ministro correspondiente.
- D) Directamente de la presidencia del Gobierno.

24) ¿Es compatible publicar en revista científica y patentar?

- A) Compatible, pero primero hay que solicitar la patente y luego se publica.
- B) Compatible, pero primero se publica y luego se patenta.
- C) Compatible, pero primero hay que esperar a que la patente sea concedida y luego se publica.
- D) Incompatible, se hace una cosa o la otra.

25) Según el artículo 6 de la Constitución Española de 1978, los instrumentos fundamentales para la participación política son:

- A) Los ciudadanos, individualmente.
- B) El congreso de los Diputados y el Senado.
- C) Los sindicatos de trabajadores y las asociaciones empresariales.
- D) Los partidos políticos.

26) En los microscopios electrónicos de transmisión (TEM) la imagen se forma principalmente a partir de:

- A) Los electrones secundarios y retrodispersados generados a partir de la muestra.
- B) Rayos X secundarios producidos en la superficie de la muestra.
- C) Electrones transmitidos a través de la muestra.
- D) Fotones producidos por la interacción de los electrones con la capa fluorescente con la que se recubre la muestra.

27) En los microscopios electrónicos de transmisión (TEM) el cilindro Wehnelt:

- A) Puede considerarse una lente divergente electrostática.
- B) Contiene una apertura central típicamente de unas 200 a 1200 micras.
- C) Está conectado físicamente al ánodo.
- D) Es necesario sustituirlo cada vez que se cambia el filamento.

28) Un microscopio electrónico proporciona mayor poder de resolución que un microscopio óptico debido a que:

- A) Las lentes electromagnéticas se pueden construir con ángulos de apertura menores que las lentes de cuarzo.
- B) Con las lentes electromagnéticas se elimina el fenómeno de la aberración de las ondas electromagnéticas.
- C) Los electrones tienen una longitud de onda menor que la luz visible o ultravioleta.
- D) Las lentes proyectoras son más potentes en un microscopio electrónico debido a la altura de la columna.

29) Algunas características generales de la tomografía electrónica son las siguientes:

- A) Permite visualizar estructuras biológicas complejas de forma tridimensional, aunque se trata de una técnica invasiva.
- B) Las muestras potencialmente observables mediante tomografía TEM son organelos, células y tejidos si son susceptibles de ser seccionados a grosores suficientemente finos para su observación con TEM ($< 100\mu\text{m}$).
- C) Se basa en el registro de imágenes de un objeto simple a diferentes ángulos de inclinación, lo que significa que el espécimen es iluminado múltiples veces.

D) No se puede conjugar con criotécnicas.

30) Para la tomografía electrónica en general (señalar la respuesta FALSA):

- A) El portamuestras debe permitir una inclinación mayor de 60 grados.
- B) Se suelen usar programas para la adquisición automática de datos.
- C) En los tomogramas hay siempre alguna información que no puede de ser obtenida, debido a la imposibilidad de inclinar las muestras 90 grados.
- D) El análisis de muestras gruesas (>200 nm) mejora notablemente con la implementación de un filtro de energía (in- o post-columna).

31) En tomografía electrónica, la cuña perdida es:

- A) Una zona de sombra producida por la barra de la rejilla en la posición de máxima inclinación.
- B) Una región del espacio de Fourier donde se carece de datos debido a la limitación física del rango de inclinación del portamuestras.
- C) Una limitación en resolución debida a la imperfección de los algoritmos de alineamiento.
- D) La cuña perdida no existe en tomografía electrónica, sino en microscopía de materiales a bajo voltaje.

32) ¿Cuál de estas afirmaciones sobre la observación de muestras en TEM de campo oscuro es FALSA?

- A) Para generar la imagen, se usa la apertura de objetivo, que dejará pasar solo uno de los haces difractados.
- B) La calidad de la imagen en microscopía TEM de campo oscuro no se ve afectada por la presencia de aberraciones cromáticas.
- C) La calidad de la imagen en microscopía TEM de campo oscuro se ve afectada por la presencia de aberraciones esféricas.
- D) La microscopía de TEM de campo oscuro es muy utilizada para el análisis de dislocaciones y alteraciones en estructuras periódicas o reticuladas de las muestras.

33)Cuál de estas respuestas es FALSA respecto al uso de filtros de energía en microscopía electrónica EFTEM:

- A) El filtro de energía permite eliminar los electrones inelásticos dispersos productores de "background", mejorando el contraste de las imágenes.
- B) El filtro de energía permite crear mapas elementales/químicos con nanoresolución a partir de los electrones inelásticos dispersos.
- C) El filtro de energía permite generar y cuantificar espectros de pérdida de energía, permitiendo el análisis químico de las muestras mediante TEM.
- D) El filtro de energía permite realizar experimentos de fluorescencia.

34) ¿Cuál de estas afirmaciones sobre los sistemas de adquisición de imágenes TEM mediante centelleador asociadas a sensores CCD ó CMOS es FALSA?

- A) El factor limitante de la resolución en estos sistemas suele ser el centelleador.
- B) Los centelleadores transforman en fotones la energía de los electrones del haz del TEM.
- C) El uso de los centelleadores para convertir los electrones en fotones en las cámaras CCD/CMOS incrementa la eficiencia de detección cuántica (DQE) de éstas.
- D) Estos sistemas suelen incorporar un sistema de enfriamiento Peltier.

35) Una de las ventajas de las resinas acrílicas sobre las epóxido consiste en (señalar la respuesta FALSA)

- A) La inclusión de las muestras en resinas acrílicas es compatible con una deshidratación limitada de las muestras.
- B) La viscosidad de las resinas acrílicas es mayor que la de las resinas epóxido, permitiendo una mejor infiltración.
- C) Las resinas acrílicas pueden ser polimerizadas mediante la generación de radicales libres a través del uso de luz o calor.

D) El uso de estas resinas es recomendable para la realización de técnicas de inmunomarcado y estudios citoquímicos.

36) ¿Cuál de estas afirmaciones sobre la preparación de muestras para TEM a baja temperatura es FALSA?

A) Algunos ejemplos de resinas comerciales susceptibles de polimerización a baja temperatura mediante luz UV son, LR Gold, LR White y Lowicryl HM20.

B) Las temperaturas por debajo de -35°C pueden inhibir la polimerización de algunas resinas como el LR Gold.

C) Un nivel bajo de polimerización de las resinas puede ser debido a baja incidencia de la luz ultravioleta.

D) La extensión del tratamiento de polimerización con UV de las resinas puede prolongarse indefinidamente hasta alcanzar la dureza deseada.

37) La inclusión de las muestras en resinas de polimerización en frío.

A) Se puede utilizar siempre que se haya realizado la fijación y la deshidratación de las muestras mediante criométodos como la criofijación y la criosustitución.

B) Es una buena alternativa tras el procesamiento de muestras mediante PLT (“progressive lowering of temperature”).

C) No es compatible con la utilización de agentes crioprotectores.

D) No es compatible con el uso de fijadores químicos.

38) El mantenimiento adecuado de los equipos crio-TEM incluye:

A) Identificar un esquema adecuado de crio-ciclos para el equipo correspondiente.

B) Se deben realizar alineamientos completos con la mayor frecuencia posible.

C) Se pueden generar controles de calidad con estándares comerciales, aunque no es recomendable.

D) Es conveniente transferir todos los datos y capturas generadas mediante conexión a internet.

39) Las siguientes afirmaciones se refieren a la preparación de complejos macromoleculares para su observación en crio-TEM. Indique cuál de las afirmaciones es FALSA

A) El “Cross-linking” de las muestras con agentes adecuados puede ayudar a la estabilización de los complejos para su observación.

B) Es recomendable un paso final de purificación previo a la vitrificación como pueda ser la cromatografía de exclusión por tamaño, para mejorar la monodispersión de las muestras.

C) Las proteínas de membrana son más fáciles de preparar para su observación por crio-TEM que las proteínas solubles.

D) Las rejillas recubiertas con una capa fina de carbón perforado son los soportes más comunes, aunque también se puede utilizar oro en lugar de carbón.

40) ¿Qué microscopía es la más conveniente para inmunodetectar la distribución de una proteína en grandes volúmenes de tejido?

A) Tomografía electrónica.

B) Microscopía “light sheet” o de lámina de luz.

C) Microscopía confocal y adquisición de imágenes en diferentes planos mediante “Z-stack”.

D) Microscopía de epifluorescencia utilizando una cámara CCD de alta resolución.

41) La tinción negativa convencional de estructuras macromoleculares para su observación en TEM.

A) Puede inducir a los especímenes a adsorberse al soporte en uno o en un limitado número de orientaciones preferentes.

B) Es un protocolo fácil y rápido además de ser el más adecuado para la preparación de mapas 3D en los que se pueda observar estructura interna.

C) Para la tinción negativa se usan exclusivamente sales de uranilo y de tungsteno.

D) Se puede realizar utilizando tetróxido de osmio.

42) La obtención de las imágenes de muestras biológicas en crio-TEM tiene las siguientes características (señalar la respuesta FALSA):

- A) Las muestras deben ser observadas en condiciones de baja dosis.
- B) La obtención de imágenes en muestras en crio-TEM representa un compromiso entre contraste y resolución.
- C) Las muestras biológicas tienen un elevado contraste de forma natural cuando se observan con crio-TEM.
- D) La obtención de imágenes en crio-TEM ha avanzado enormemente con el desarrollo de detectores directos de electrones.

43) Durante la reconstrucción de un tomograma a partir de una serie inclinada, ¿se producen errores de interpolación?

- A) Sí, fundamentalmente en las bajas frecuencias en el espacio de Fourier.
- B) Sí, se producen con un efecto más destacado en altas frecuencias en el espacio de Fourier.
- C) No. Gracias a los nuevos detectores directos los errores de interpolación son despreciables.
- D) Sí, se producen de manera uniforme en el espacio de Fourier.

44) Seleccione la opción INCORRECTA. La incorporación de sistemas de automatizado y de alto rendimiento en servicios de crio-microscopía electrónica:

- A) No es especialmente relevante en experimentos de partículas individuales, ya que las muestras purificadas permiten tomar imágenes con alta concentración de moléculas.
- B) Resulta de especial importancia en crio-ET en casos en los que se requiera realizar análisis cuantitativos o clasificación y promediado de sub-tomogramas.
- C) Permite estandarizar protocolos y mejorar la reproducibilidad de los experimentos.
- D) Se ha beneficiado, además de mejoras en los equipos, de avances informáticos que permiten procesar los datos en tiempo real.

45) Desarrollos técnicos que han permitido implementar procesos automatizados en la de toma de datos en crio-microscopía electrónica. ELEGIR LA AFIRMACIÓN FALSA.

- A) Aparición de cámaras digitales.
- B) Control computerizado del microscopio electrónico.
- C) La capacidad de reusado de las rejillas utilizadas.
- D) Sistemas de enfriamiento de la muestra durante la observación de alta capacidad o con capacidad de auto-rellenado.

46) La vitrificación de especímenes purificados para su análisis mediante criomicroscopía electrónica de partículas individuales se produce:

- A) Introduciendo la muestra directamente en nitrógeno líquido enfriado a $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ para conseguir hielo vítreo.
- B) A presión atmosférica.
- C) En presencia de crioprotectores para evitar la formación de hielo cristalino.
- D) Mediante una bajada paulatina de la temperatura para preservar la estructura del material biológico.

47) Indique cuál de las siguientes afirmaciones sobre la criofijación para el estudio de estructuras celulares mediante crio-microscopía electrónica de transmisión ES FALSA:

- A) La vitrificación de objetos cercanos o superiores a los $5\text{ }\mu\text{m}$ de grosor se ha de realizar a altas presiones.
- B) Tras la vitrificación, la mayoría de las células han de ser seccionadas para que puedan ser atravesadas por los electrones.
- C) El método más empleado para seccionar células vitrificadas es la realización de cortes seriados mediante un microtomo.
- D) La vitrificación de células a alta presión se realiza a 2.100 bares .

48) La resolución máxima teórica de una micrografía viene determinada:

- A) Por la dosis total recibida a nivel de detector.
- B) Por la dosis total recibida a nivel de muestra.

- C) Corresponde a un tercio de la frecuencia de muestreo ($\text{\AA}/\text{px}$) según la teoría de Nyquist-Shannon.
- D) Corresponde al doble de la frecuencia de muestreo ($\text{\AA}/\text{px}$) según la teoría de Nyquist-Shannon.

49) ¿Qué comparten dos proyecciones cualesquiera del mismo objeto o molécula?

- (A) El mismo grosor de hielo.
- (B) Una línea común en el espacio de Fourier.
- (C) Las frecuencias a las que la información es nula debido al efecto de la CTF.
- (D) La misma dirección e intensidad en la deriva ocasionada debido al movimiento inducido por radiación.

50) Señale la opción FALSA. La frecuencia de muestreo de las micrografías en crio-microscopía electrónica depende:

- A) De la intensidad que se aplica a la segunda lente condensadora (C2).
- B) De la magnificación a la que se toman las imágenes.
- C) De la altura a la que se sitúa el detector.
- D) Del tamaño físico del pixel del detector.

51) Indique la respuesta INCORRECTA. La clasificación 2D de partículas individuales de crio-microscopía electrónica:

- A) Permite evaluar la calidad de los datos.
- B) Facilita la visualización de detalles de alta resolución de la superficie de las macromoléculas.
- C) Suele utilizarse para eliminar falsos positivos y contaminación que hayan sido seleccionados durante el proceso de picado de partículas.
- D) En algunos casos permite determinar si existe heterogeneidad conformacional o presencia de complejos subestequiométricos.

52) La resolución global de una reconstrucción tridimensional de partículas individuales:

- A) Se estima analizando la distancia mínima a partir de la cual se pueden distinguir dos átomos vecinos en la reconstrucción.
- B) Es calculada comparando uno modelo atómico con el mapa de densidad en el espacio de Fourier.
- C) Viene determinada por la correlación por capas en el espacio de Fourier (FSC) de dos reconstrucciones obtenidas a partir dos mitades independientes de los datos.
- D) Corresponde al límite al que se extiende la información en las micrografías según la teoría de Nyquist-Shannon.

53) La clasificación tridimensional de partículas en microscopía electrónica de transmisión:

- A) Permite separar poblaciones de partículas con distinta composición, pero no las que presentan diferencias conformaciones o flexibilidad.
- B) Es un procedimiento efectivo para discernir grandes movimientos o cambios estructurales (en el orden de decenas de \AA), pero no permite separar diferencias pequeñas como el cambio de una hélice alfa.
- C) Requiere conocer con precisión el número de clases de moléculas diferentes presentes en la muestra.
- D) Se puede emplear para clasificar la totalidad de la macromolécula o únicamente un fragmento de ella.

54) Señale la afirmación CORRECTA sobre el alineamiento de los "frames" y series de inclinación que se realiza en procesamiento de los datos de tomografía electrónica de transmisión:

- A) Los detectores modernos permiten compensar hasta cierto punto el movimiento inducido por la radiación y filtrar la información según se acumula el daño producido por la exposición.
- B) La precisión de los dispositivos portamuestras actuales han hecho innecesario el alineamiento de las imágenes de la serie de inclinación siempre que los datos se tomen a la altura eucéntrica.
- C) No es posible alinear las series de inclinación utilizando estructuras presentes en la muestra de alto contraste.

D) Es necesario utilizar partículas de oro de un tamaño mínimo de 50 nm para alinear la serie de inclinación.

55) Indique la respuesta FALSA: Una vez obtenido un tomograma de crio-microscopía electrónica de transmisión:

A) Se suelen emplear filtros de eliminación de ruido para facilitar la visualización pero no durante la segmentación.

B) Existen algoritmos especializados para reconocer estructuras como membranas o filamentos.

C) La segmentación del tomograma no solo ayuda a la visualización sino que también permite realizar análisis cuantitativos.

D) Los objetos normalmente se identifican utilizando estructuras conocidas como referencias, aunque están empezando a desarrollarse algoritmos libres de referencia.

56) Se puede incrementar la resolución de las macromoléculas en tomografía electrónica mediante el promediado de múltiples sub-volúmenes. En este proceso:

A) Debido a que los datos son mucho más limitados que en crio-microscopía de partículas individuales, los sub-volúmenes no son divididos en dos mitades independientes durante el procesamiento.

B) El promediado de estructuras similares aumenta la relación señal-ruido, pero debido a los efectos del cono perdido no es posible mejorar la resolución por encima de los 2 nm.

C) Es necesario que los tomogramas se tomen de macromoléculas puras fuera del contexto celular para evitar problemas de alineamiento.

D) Los algoritmos de máxima-verosimilitud reducen el riesgo de sobreajuste (“overfitting”) permitiendo que cada sub-volumen contribuya simultáneamente de manera ponderada a distintas orientaciones.

57) Para intentar mejorar la resolución de los tomogramas de microscopía electrónica:

A) Se pueden emplear algoritmos de inteligencia artificial para corregir por completo la anisotropía producida por el efecto de la cuña perdida en el espacio de Fourier.

B) Se suele comenzar a tomar la serie de inclinación con la muestra cercana a los 0 grados.

C) Se suele comenzar a tomar la serie de inclinación con la muestra inclinada al ángulo máximo.

D) Es recomendable utilizar la apertura de la lente condensadora más pequeña para eliminar el mayor número posible de electrones dispersados inelásticamente.

58) Indique qué factor NO limita la resolución de los tomogramas de crio-microscopía electrónica:

A) Daño por radiación.

B) El incremento angular entre cada imagen de la serie de inclinación.

C) El grado máximo de inclinación.

D) La presencia de metales pesados en el agente de tinción.

59) Indique una de las principales diferencias entre la microscopía electrónica de transmisión (TEM) y la microscopía electrónica de transmisión y barrido (STEM):

A) Los microscopios TEM son empleados fundamentalmente para examinar muestras biológicas mientras que los equipos STEM se emplean exclusivamente en ciencia de materiales.

B) Las muestras observadas en un microscopio TEM han de ser muy finas, mientras que en los microscopios STEM permiten observar muestras de varias decenas de micras de grosor.

C) El haz de electrones en los microscopios TEM es paralelo, mientras que en los instrumentos STEM el haz se enfoca finamente en distintos puntos de la muestra.

D) Los microscopios STEM permiten determinar la masa de moléculas con peso superior a los 600 kDa.

60) En los microscopios electrónicos de barrido (SEM):

A) A diferencia de los microscopios de tipo STEM, no es posible obtener información de la composición química de la muestra.

B) Es importante que el haz de electrones incidente sea paralelo para minimizar el número de electrones retrodispersados por la muestra.

- C) Las muestras biológicas han de infiltrarse en resinas o congelarse a alta presión para protegerlas del vacío de la columna.
- D) Es posible observar la superficie de tejidos a alta resolución.

61) En los microscopios electrónicos de barrido (SEM) la imagen se forma principalmente a partir de:

- A) Los electrones secundarios y retrodispersados.
- B) Rayos X secundarios producidos en la superficie de la muestra.
- C) Electrones transmitidos a través de la muestra.
- D) Fotones producidos por la interacción de los electrones con la capa fluorescente con la que se recubre la muestra.

62) Respecto al tratamiento con la técnica de “punto crítico” en el proceso de preparación de muestras biológicas para su observación en SEM:

- A) Se realiza para eliminar la carga de la superficie de la muestra.
- B) Es el único método de desecado que tolera la metalización posterior de la muestra.
- C) Evita la fuerza y por tanto el daño que ejerce el paso de la interfase aire-agua en la superficie de la muestra, si se seca al aire.
- D) Puede realizarse con agua como fluido de transición.

63) En el proceso de preparación de muestras biológicas para SEM convencional, después de la fijación de la muestra:

- A) La muestra se adhiere al portamuestras y se metaliza en el SEM.
- B) La muestra se metaliza y después se introduce en el SEM.
- C) La muestra debe ser desecada mediante punto crítico o crio-secado y metalizada.
- D) La muestra debe ser desecada pero normalmente no es necesario metalizarla.

64) Durante un procedimiento estándar de fijación química e inclusión en resina para observación de muestras en TEM:

- A) El uso de equipos automatizados no es compatible con el uso de resinas de tipo epóxido.
- B) Es apropiado el uso de movimiento continuo o al menos frecuente con un equipo de tipo vórtex para facilitar la infiltración.
- C) Todas las muestras deben ser incluidas en agarosa si se van a utilizar resinas acrílicas.
- D) La fijación y la postfijación de las muestras se suele realizar en soluciones tamponadas.

65) Un microscopio FIB-SEM está compuesto principalmente por:

- A) Un haz de electrones y un haz de iones de mercurio con una inclinación entre ellos de 52°-55°.
- B) Un haz de electrones y un haz de iones de galio con una inclinación entre ellos de 52- 55°.
- C) Un haz de electrones y un haz de iones de mercurio con una inclinación entre ellos de 20-30°.
- D) Un haz de electrones y un haz de iones de galio con una inclinación entre ellos de 20°-30°.

66) En la preparación de muestras para tomar imágenes en un FIB-SEM para reconstrucción de un volumen 3D:

- A) Las muestras no se incluyen en resina.
- B) La deshidratación solo se puede realizar a temperatura ambiente, debido al tamaño de las muestras.
- C) Una vez incluidas en resina las muestras no se metalizan con oro.
- D) Los protocolos se diseñan específicamente para aumentar el contraste con impregnación con metales pesados, aplicando una combinación de tetróxido de osmio y tiocarbhidrazida.

67) ¿Cuál es la principal aportación de la técnica denominada en inglés “serial block face scanning electron microscopy” a la obtención de información en tres dimensiones?

- A) Requiere del uso posterior de tomografía electrónica
- B) Hace posible reconstruir en 3D grandes volúmenes (mm) de una muestra con resolución a nivel subcelular.
- C) Mejora la resolución que se puede obtener con FIB-SEM.

D) El procesamiento de la muestra biológica requerido permite una preservación de las estructuras nativas mejor que otras técnicas de tomografía, ya que no requiere deshidratación.

68) Aplicaciones de la tecnología FIB-SEM. Elegir la afirmación FALSA.

- A) Para realización de "Array-Tomography".
- B) Preparar lamelas para TEM de material difícil de cortar con cuchillas de diamante como los implantes de titanio o la dentina.
- C) Preparar lamelas de muestras biológicas criofijadas para tomografía crioelectrónica.
- D) Reconstrucción de volúmenes relativamente grandes de tejidos mediante la toma con SEM de imágenes sucesivas de la superficie del bloque, desbastada con un haz de iones.

69) Para reducir el grosor del espécimen en un equipo de FIB-SEM:

- A) Se bombardea la muestra con un haz de electrones de baja energía (20 kV).
- B) Se bombardea la muestra con un haz de iones de galio con una trayectoria de incidencia perpendicular a la superficie de la rejilla.
- C) Se bombardea la muestra simultáneamente con un haz de iones de galio y otro de iones de paladio, con trayectorias de incidencia perpendiculares entre sí.
- D) Se bombardea la muestra con un haz de iones de galio con un ángulo de incidencia en torno a 5–15° con respecto a la superficie de la rejilla.

70) El poder de penetración de los rayos X blandos en una muestra vitrificada en la zona del espectro llamada ventana del agua es alrededor de:

- A) 500 nm.
- B) 100 nm.
- C) 10 μm.
- D) 50 nm.

71) ¿Qué tipo de lente se utiliza para formar la imagen en un microscopio de transmisión de rayos X blandos?

- A) Una lente electromagnética similar a la lente objetivo de un TEM.
- B) Una lente de cuarzo.
- C) Unas pinzas ópticas.
- D) Una placa de Fresnel denominada "zone plate" (FZP).

72) Para hacer tomografía de rayos X de muestras biológicas:

- A) Solo se puede realizar en un microscopio de transmisión de rayos X blandos acoplado a una línea de luz en una instalación sincrotrón.
- B) Si la muestra son células, solo pueden ser células en suspensión en un capilar, no células crecidas en rejillas de ME.
- C) No se utilizan partículas de oro para alinear las imágenes.
- D) Se pueden utilizar microscopios de laboratorio que utilizan una fuente de plasma laser que emite en la ventana del agua, a 520 eV.

73) La preparación de muestras biológicas para tomografía de rayos X:

- A) Requiere fijación química de las muestras previa a su observación.
- B) Suele incluir un paso de criofijación para preservar al máximo la estructura nativa de la muestra.
- C) La muestra vitrificada se somete a criofractura para reducir su espesor y facilitar la penetración de los rayos X.
- D) Las muestras sobre las rejillas se irradian con electrones en un TEM para estabilizarlas antes de ser introducidas en el microscopio de rayos X.

74) ¿Cuál de las siguientes grandes instalaciones no es una instalación sincrotrón?

- A) HZB-Bessy II (Berlin, Alemania).
- B) ALBA (Barcelona, España).
- C) ALS (Berkeley, CA. EEUU).
- D) CLPU (Salamanca, España).

75) Una instalación sincrotrón:

- A) No es un tipo de acelerador de partículas.
- B) Los sincrotrones no pueden usarse como colisionadores de partículas.
- C) En un sincrotrón se mantiene un haz de partículas, electrones con más frecuencia o protones, circulando indefinidamente a una energía fija, usándose como fuentes de luz sincrotrón.
- D) El sincrotrón usa un campo magnético para curvar la trayectoria de las partículas y un campo eléctrico oscilante de frecuencia fija para acelerarlas en un punto de su trayectoria.

76) Los sincrotrones de segunda y tercera generación:

- A) Son sincrotrones del tipo anillos de almacenamiento diseñados específicamente para la producción de radiación sincrotrón.
- B) Las partículas alcanzan muy altas energías del orden de 400 GeV.
- C) Se usan fundamentalmente para generar neutrones.
- D) Son colisionadores de hadrones reconvertidos.

77) Elegir la afirmación FALSA. En el procesamiento de los tomogramas obtenidos con rayos X blandos:

- A) El tratamiento de los datos de tomografía de rayos X blandos está menos afectado por la baja relación señal/ruido que en la tomografía electrónica ya que el contraste de absorción de las estructuras orgánicas frente al hielo vítreo es alto.
- B) Se realizan operaciones de eliminación del ruido, “denoising” y segmentación semejantes a las realizadas en tomografía electrónica.
- C) Los mapas de calcio obtenidos en el microscopio de rayos X, se utilizan como ayuda a la segmentación.
- D) El alineamiento de las proyecciones es un paso limitante en la reconstrucción del tomograma de rayos-X blandos.

78) En la preparación de lamelas celulares de una célula vitrificada en un crio-FIB-SEM para su análisis mediante criomicroscopía electrónica. ¿Cómo se identifica el sitio diana en el volumen total de la célula?

- A) Mediante anticuerpos acoplados a partículas de oro densas a los electrones.
- B) En un microscopio de campo oscuro con un “cryo-holder” acoplado.
- C) Normalmente con criotomografía de rayos-X blandos.
- D) Los sitios diana se identifican en un microscopio de fluorescencia en condiciones crio y las coordenadas registradas son utilizadas por el software del crio-FIB-SEM.

79) ¿Qué operación NO se realiza en el proceso de preparación de lamelas en un microscopio crio-FIB-SEM de células crecidas en una rejilla y vitrificadas?

- A) La célula diana se orienta, mediante movimientos de rotación e inclinación del “cryostage” para obtener un ángulo bajo de incidencia del haz de iones.
- B) Se toma una imagen de referencia de la célula con los electrones secundarios generados por el haz de iones Ga⁺.
- C) La lamela debe ser necesariamente trasladada a otra rejilla mediante micromanipulación para su análisis por criotomografía electrónica.
- D) Con el haz de iones se elimina el material celular vitrificado y el hielo vítreo por encima y por debajo de la zona elegida para preparar la lamela.

80) La utilización del “tag” APEX (ascorbate peroxidase) permite generar proteínas quiméricas que al ser expresadas en la célula se pueden localizar mediante:

- A) Microscopía electrónica.
- B) Microscopía electrónica y óptica.
- C) Microscopía electrónica, óptica y STED.
- D) Microscopía STED.

81) La microscopía de contraste de fase:

- A) Permite visualizar células vivas.
- B) Requiere la unión de moléculas fluorescentes al espécimen.
- C) Es indicada para muestras de tejido de hasta 5 mm de grosor.
- D) Requiere del uso de anticuerpos para visualizar el espécimen.

82) La microscopía de superresolución:

- A) Utiliza lentes electrónicas de alta precisión para resolver objetos de tamaños menores que el límite de difracción de Abbe.
- B) Utiliza propiedades complejas de la respuesta de moléculas fluorescentes a la excitación para resolver objetos de tamaños menores que el límite de difracción de Abbe.
- C) Utiliza las propiedades de refracción de la luz en líquidos orgánicos a baja temperatura para resolver objetos de tamaños menores que el límite de difracción de Abbe.
- D) Utiliza iluminación de ultra-alta frecuencia (cerca a los rayos X) para resolver objetos de tamaños menores que el límite de difracción de Abbe.

83) El fotoencendido estocástico o “stochastic switching” se utiliza para realizar:

- A) Microscopía STED.
- B) Microscopía STORM.
- C) Microscopía STED y STORM.
- D) Microscopía electrónica.

84) En el microscopio de contraste de fase:

- A) La imagen se forma a partir de la difracción de luz láser al atravesar el material biológico.
- B) La imagen se forma debido al retraso en la onda luminosa que se produce al atravesar objetos con diferentes índices de refracción.
- C) La imagen se forma a partir de la luz emitida por moléculas fluorescentes que se unen a la membrana celular.
- D) Es necesario utilizar agentes de tinción para visualizar el material biológico.

85) En ciertos microscopios, la longitud de onda de la luz que incide en la muestra y la de la luz que forma la imagen son diferentes. ¿A qué tipo de microscopios nos estamos refiriendo?

- A) Microscopios de contraste de fase.
- B) Microscopios de fluorescencia.
- C) Microscopios de campo oscuro.
- D) Microscopios de efecto fotoacústico.

86) Tanto el microscopio de epifluorescencia como el microscopio confocal:

- A) Permiten observar secciones ópticas de la muestra.
- B) Usan un láser como fuente de iluminación.
- C) Forman la imagen a partir de la fluorescencia emitida por la muestra.
- D) Usan una lámpara de mercurio como fuente de iluminación.

87) Uno de los elementos clave del microscopio confocal es su fuente de iluminación, que consiste en:

- A) Una lámpara que puede emitir en diferentes longitudes de onda, según el fluoróforo a excitar.
- B) Uno o varios láseres/diodos con emisión en la frecuencia adecuada para la excitación de los fluoróforos más usuales.
- C) Una lámpara de luz fría y otra de luz cálida.
- D) Una lámpara de mercurio.

88) ¿Cuál es la función del “pinhole” en el microscopio confocal?

- A) Mantener la colimación de la iluminación.
- B) Regular la intensidad de la iluminación para no dañar la muestra.
- C) Impedir el paso de luz procedente de los planos de la muestra que no están en foco.
- D) Seleccionar la longitud de onda adecuada para la excitación del fluoróforo.

89) Los fluoróforos que generalmente se utilizan en microscopía confocal emiten en el rango de frecuencias que corresponde a:

- A) Las microondas.
- B) Los rayos X.
- C) La radiación visible.
- D) La radiación ultravioleta.

90) Los microscopios confocales proporcionan mayor contraste y resolución que otros microscopios ópticos porque:

- A) Registran la señal fluorescente que emite la muestra.
- B) Usan técnicas de filtrado espacial que eliminan la luz que proviene de planos fuera de foco.
- C) Mantienen la temperatura de la muestra estable durante la toma de imágenes.
- D) Utilizan luz ultravioleta para formar la imagen.

91) Se dice que un microscopio confocal es multiespectral si:

- A) Permite tomar imágenes de células vivas en tiempo real.
- B) Permite observar varias muestras simultáneamente.
- C) Permite modificar tanto la iluminación como la temperatura de la muestra.
- D) Permite observar simultáneamente señales emitidas por distintos fluoróforos.

92) Una de las aplicaciones más frecuentes de la microscopía confocal en biología es:

- A) El análisis de colocalización de proteínas.
- B) La observación de tejidos congelados.
- C) La separación de células dependiendo de su nivel de fluorescencia.
- D) La detección de complejos proteína-DNA.

93) El uso de condiciones criogénicas durante la toma de imágenes de fluorescencia es ventajoso porque:

- A) Induce la cristalización del hielo.
- B) Ralentiza el fenómeno de fotoblanqueo ("photobleaching").
- C) Incrementa la intensidad de la emisión fluorescente.
- D) Mantiene activo el metabolismo celular.

94) Para diseñar un ensayo de doble marcaje en inmunofluorescencia:

- A) Se debe comprobar que no se produce solapamiento entre los espectros de excitación de los dos fluorocromos, ni la emisión de uno es capaz de excitar al otro.
- B) Se deben elegir dos fluorocromos de tamaño muy diferente y utilizar primero el más pequeño para que puedan marcar proteínas muy cercanas entre sí.
- C) Se deben elegir dos fluorocromos con diferente temperatura de activación.
- D) Se debe elegir un fluorocromo con emisión en el espectro visible y otro en el ultravioleta.

95) Para realizar un análisis por microscopía confocal de dinámica de proteínas en célula viva, se necesita:

- A) Una línea celular que exprese la proteína de interés fusionada a una proteína fluorescente, por ejemplo, GFP.
- B) Un sistema de microscopía de fluorescencia en condiciones criogénicas.
- C) Fijar la muestra con formaldehído y marcarla con un anticuerpo contra la proteína de interés.
- D) Un sistema de filtros dinámicos que adapten su respuesta a la fluorescencia emitida en tiempo real.

96) Los fluorocromos más comúnmente utilizados para marcar el núcleo celular son:

- A) DAPI y FITC, que emiten respectivamente en la región azul y roja del espectro.
- B) DAPI y Hoechst, que emiten en la región azul del espectro.
- C) Fluoresceína y FITC, que emiten en luz de baja frecuencia (infrarrojo cercano).
- D) Hoechst y bromuro de etidio, que emiten con una longitud de onda en torno a 300 nm.

97) El microscopio de rayos X instalado en la línea MISTRAL del sincrotrón ALBA trabaja en el rango de energías de 270 a 1200 eV. La lente objetivo es una placa de Fresnel de 25 o 40 nm de anchura en el anillo más externo. Con este equipo, ¿qué resolución es esperable obtener rutinariamente en dos dimensiones?

- A) 1-2 micras.
- B) 20-200 Angstroms.
- C) 30-50 nm.
- D) Este equipo no produce imágenes en dos dimensiones, sino patrones de difracción.

98) ¿Cuál es la profundidad de campo aproximada del equipo descrito en la pregunta anterior, usando la lente de 25 nm?

- A) 1000 Angstroms.
- B) 50 micras.
- C) 25 nm.
- D) 2 micras.

99) Un requisito esencial en un protocolo de crio-microscopía correlativa es:

- A) Que las células se hayan congelado por inmersión rápida antes de realizar el marcaje fluorescente.
- B) Que la temperatura de la muestra no suba de -140°C durante la toma de imágenes de fluorescencia ni de microscopía electrónica.
- C) Que el ciclo celular esté sincronizado.
- D) Que el grosor de la muestra sea menor de 10 nm.

100) Para facilitar el alineamiento de las imágenes en crio-microscopía correlativa:

- A) Las células se adhieren a una fina película de plástico con marcas y sobre ella se toman las imágenes tanto en el microscopio óptico como en el electrónico.
- B) Se calienta localmente la muestra para fundir el hielo y así generar un patrón identificable tanto en el microscopio óptico como en el electrónico.
- C) Los marcadores fiduciales deben ser visibles tanto por fluorescencia como en el microscopio electrónico.
- D) Se añaden marcadores fiduciales fluorescentes al principio del experimento, y se retiran para sustituirlos por oro coloidal antes de pasar al microscopio electrónico.